



JPW

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Group Art Unit: 2812

Examiner: Olivia T. Luk

In re PATENT APPLICATION of

Applicant : Eiji TAKAARA

Appln. No. : 10/628,381

Filed : July 29, 2003

For : METHOD OF MANUFACTURING
SEMICONDUCTOR DEVICE USING
FLEXIBLE TUBE

Allowed : March 8, 2005

Atty. Dkt. : OKI 365

**SUBMISSION OF
PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop: Issue Fee

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of applicant's first-filed Japanese Application No. 2002-220557 filed July 30, 2002, the rights of priority of which were claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119 with the filing of the above-referenced application on July 29, 2003.

It is noted that the issue fee in the above-referenced application already has been paid. The delay in filing of the priority document resulted from confusion occasioned by a statement in the Notice of Allowability that a certified copy of the priority application had already been submitted. During a telephone conference with Examiner Ha T. Nguyen, the Examiner agreed that the certified copy would be accepted and priority granted, if the priority document is filed at this time. The undersigned attorney wishes to thank the Examiner for her kindness and helpfulness during the telephone conference.

It is respectfully requested that receipt of this priority document be acknowledged.

Respectfully submitted,

Steven M. Rabin - Reg. No. 29,102

RABIN & BERDO, P.C.

Telephone: 202-371-8976

CUSTOMER NO. 23995

June 7, 2005

Date

SMR

FEE ENCLOSED:\$
Please charge any further
fee to our Deposit Account
No. 18-0002

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-220557

[ST.10/C]:

[JP2002-220557]

出 願 人

Applicant(s):

沖電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3039734

【書類名】 特許願

【整理番号】 OG004697

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16L 57/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 高荒 永次

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089093

【弁理士】

【氏名又は名称】 大西 健治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004994

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720320

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フレキシブルチューブを利用した半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反応室から真空ポンプを経て無害化装置に至る経路の少なくとも一部を、凸部と凹部とを有し、硬い材料で形成されたチューブ本体と、このチューブ本体の外部表面に設けられ、弾性材料で形成されたカバーとを有するフレキシブルチューブで接続し、

前記反応室内に半導体基板を配置し、

前記真空ポンプを動作させて前記反応室を減圧状態にして反応ガスを前記反応室に供給し、

前記反応ガスを反応させることによって前記半導体基板上に反応物を堆積させる半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 前記チューブ本体の厚さは約 1 ～ 2 mm であり、前記カバーとの厚さは約 0.15 ～ 0.3 mm である請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 前記カバーはシリンダー形状で、その内部表面は前記チューブ本体の凸部と接触するが、凹部とは接触しない請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記カバーは前記チューブ本体の凸部および凹部を含む表面全体と接触する形状を有する請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 前記カバーは、その内部表面は前記チューブ本体の凸部近傍で接触し、凹部近傍では接触せず、前記カバーと前記チューブ本体との間に空隙が形成される請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 前記カバーは、
シリンダー形状のカバーを準備し、
チューブ本体を前記シリンダー形状のカバーに挿入し、
カバーに熱処理を施すことによりカバーを収縮させてチューブ本体の外部表面全体にわたってカバーを接触させるように形成される請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 処理室から真空ポンプを経て無害化装置に至る経路の少なくとも一部を、凸部と凹部とを有し、硬い材料で形成されたチューブ本体と、このチューブ本体の外部表面に設けられ、弾性材料で形成されたカバーとを有するフレキシブルチューブで接続し、

前記処理室内に半導体基板を配置し、

前記真空ポンプを動作させて前記処理室を減圧状態にして処理ガスを前記処理室に供給し、

前記処理ガスを前記半導体基板上の物質と反応させることによって前記半導体基板上に処理を施す半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 前記基板に施す処理は、エッチング処理である請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 前記基板に施す処理は、アッシング処理である請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 前記チューブ本体の厚さは約 1 ～ 2 mm であり、前記カバーとの厚さは約 0.15 ～ 0.3 mm である請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 前記カバーはシリンダー形状で、その内部表面は前記チューブ本体の凸部と接触するが、凹部とは接触しない請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 前記カバーは前記チューブ本体の凸部および凹部を含む表面全体と接触する形状を有する請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 13】 前記カバーは、その内部表面は前記チューブ本体の凸部近傍で接触し、凹部近傍では接触せず、前記カバーと前記チューブ本体との間に空隙が形成される請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 14】 前記カバーは、
シリンダー形状のカバーを準備し、
チューブ本体を前記シリンダー形状のカバーに挿入し、
カバーに熱処理を施すことによりカバーを収縮させてチューブ本体の外部表面全体にわたってカバーを接触させるように形成される請求項 7 記載の半導体装置



の製造方法。

【請求項 1 5】 ターゲットが設けられた処理室から真空ポンプを経て無害化装置に至る経路の少なくとも一部を、凸部と凹部とを有し、硬い材料で形成されたチューブ本体と、このチューブ本体の外部表面に設けられ、弾性材料で形成されたカバーとを有するフレキシブルチューブで接続し、

前記処理室内に半導体基板を配置し、

前記真空ポンプを動作させて前記処理室を減圧状態にしてスパッタリングガスを前記反応室に供給し、

前記スパッタリングガスのイオンをターゲットに衝突させることにより、ターゲットを構成する材料を前記半導体基板上に堆積させる半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】 前記チューブ本体の厚さは約 1 ～ 2 mm であり、前記カバーとの厚さは約 0. 1 5 ～ 0. 3 mm である請求項 1 5 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 7】 前記カバーはシリンダー形状で、その内部表面は前記チューブ本体の凸部と接触するが、凹部とは接触しない請求項 1 5 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 8】 前記カバーは前記チューブ本体の凸部および凹部を含む表面全体と接触する形状を有する請求項 1 5 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 9】 前記カバーは、その内部表面は前記チューブ本体の凸部近傍で接触し、凹部近傍では接触せず、前記カバーと前記チューブ本体との間に空隙が形成される請求項 1 5 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 0】 前記カバーは、

シリンダー形状のカバーを準備し、

チューブ本体を前記シリンダー形状のカバーに挿入し、

カバーに熱処理を施すことによりカバーを収縮させてチューブ本体の外部表面全体にわたってカバーを接触させるように形成される請求項 1 5 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 1】 処理室から真空ポンプを経て無害化装置に至る経路の少なくとも一部を、凸部と凹部とを有し、硬い材料で形成されたチューブ本体と、こ

のチューブ本体の外部表面に設けられ、弾性材料で形成されたカバーとを有するフレキシブルチューブで接続し、

前記処理室内にパージガスを導入し、

半導体基板を前記処理室内に配置し、

前記真空ポンプを動作させて前記処理室を減圧状態にし、

この減圧状態で前記半導体基板上に処理を施す半導体装置の製造方法。

【請求項 2 2】 前記基板に施す処理は、イオン打ち込み処理である請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 3】 前記基板に施す処理は、ベーク処理である請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 4】 前記チューブ本体の厚さは約 1 ～ 2 mm であり、前記カバーとの厚さは約 0. 1 5 ～ 0. 3 mm である請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 5】 前記カバーはシリンダー形状で、その内部表面は前記チューブ本体の凸部と接触するが、凹部とは接触しない請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 6】 前記カバーは前記チューブ本体の凸部および凹部を含む表面全体と接触する形状を有する請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 7】 前記カバーは、その内部表面は前記チューブ本体の凸部近傍で接触し、凹部近傍では接触せず、前記カバーと前記チューブ本体との間に空隙が形成される請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 8】 前記カバーは、
シリンダー形状のカバーを準備し、
チューブ本体を前記シリンダー形状のカバーに挿入し、
カバーに熱処理を施すことによりカバーを収縮させてチューブ本体の外部表面全体にわたってカバーを接触させるように形成される請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 9】 前記半導体基板は、前記処理室が減圧状態になる前に配置される請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 0】 前記半導体基板は、前記処理室が減圧状態になった後に配置される請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 1】 ビーム発生源に隣接設置した処理室から第 1 の真空ポンプを経て無害化装置に至る経路の少なくとも一部を、凸部と凹部とを有し、硬い材料で形成されたチューブ本体と、このチューブ本体の外部表面に設けられ、弾性材料で形成されたカバーとを有するフレキシブルチューブで接続し、前記処理室内にパージガスを導入し、

半導体基板を前記処理室内に配置し、

前記第 1 の真空ポンプを動作させて前記処理室が減圧状態にし、

この減圧状態でビーム発生源からビームを前記処理室に向けて照射し、前記半導体基板に処理を施す半導体装置の製造方法。

【請求項 3 2】 前記ビーム発生源は第 2 の真空ポンプによって減圧状態にされ、前記ビーム発生源から第 2 の真空ポンプを経て無害化装置に至る経路の少なくとも一部を前記フレキシブルチューブで接続した請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 3】 前記ビームはレーザービームであり、前記基板に施す処理は、加熱処理である請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 4】 前記ビームはレーザービームであり、前記基板に施す処理は、不純物拡散処理である請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 5】 前記ビームはハロゲンランプからのビームであり、前記基板に施す処理は、ラピッドサーマル処理である請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 6】 前記ビームは走査型の電子ビームであり、前記基板に施す処理は、SEM測定処理である請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 7】 前記ビームはX線であり、前記基板に施す処理は、蛍光X線測定処理である請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 8】 前記ビームは電子ビームであり、前記基板に施す処理は、電子ビーム蒸着処理である請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3 9】 前記チューブ本体の厚さは約 1 ～ 2 mm であり、前記カバ

ーとの厚さは約 0. 1 5 ~ 0. 3 mm である請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4 0】 前記カバーはシリンダー形状で、その内部表面は前記チューブ本体の凸部と接触するが、凹部とは接触しない請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4 1】 前記カバーは前記チューブ本体の凸部および凹部を含む表面全体と接触する形状を有する請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4 2】 前記カバーは、その内部表面は前記チューブ本体の凸部近傍で接触し、凹部近傍では接触せず、前記カバーと前記チューブ本体との間に空隙が形成される請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4 3】 前記カバーは、
シリンダー形状のカバーを準備し、
チューブ本体を前記シリンダー形状のカバーに挿入し、
カバーに熱処理を施すことによりカバーを収縮させてチューブ本体の外部表面全体にわたってカバーを接触させるように形成される請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4 4】 前記半導体基板は、前記処理室が減圧状態になる前に配置される請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4 5】 前記半導体基板は、前記処理室が減圧状態になった後に配置される請求項 3 1 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】

この発明は、フレキシブルチューブを利用した半導体装置の製造方法に関するもので、詳しくは、半導体製造装置にフレキシブルチューブを用い、その半導体製造装置で半導体装置を製造する方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体装置の製造には数多くの化学材料が用いられる。特に、半導体装置は化

学反応を伴う製造過程が多い。この化学反応は通常とは異なる圧力や温度条件で行われることが一般的であるため、化学反応は外気とは遮断された反応室内で行なわれる。このような化学反応を利用した半導体装置の製造ステップとしては、エッチング、アッシング、化学的気相成長（CVD）、スパッタリング、イオンインプラント、蒸着、真空ベーク、SEM測定などさまざまなものがある。また、化学反応には気体や液体の有毒な物質が使われることもあり、化学反応物質の移送は慎重に行われる。

上述のような前提の下、半導体装置を製造するための半導体製造装置は、液体や気体の物質を移送するルートが数多く存在する。たとえばCVD装置を例にとって考える。CVD装置においては、CVDで実際に反応を起こす数種類の反応ガスと、反応の環境を維持する数種類のキャリアガスとが反応室内に導入される。キャリアガスには安定度の高いものが多いが、反応ガスは化学反応を起こすため安定度が低く、有毒なものも少なくない。CVD反応は真空に近い低い気圧で行うため、反応室内は真空ポンプによって排気されている。排気されるガスには上述のように有毒なものや反応性の高いものが含まれるため、これらが無害化する必要がある。そのため、真空ポンプから排出されるガスは、無害化装置を介して排出される。

【 0 0 0 3 】

このようなCVD装置においては、ガスを移送するためチューブを用いている。反応ガスやキャリアガスなどはボンベなどのガスソースから装置まではチューブを用いて接続されている。反応ガスやキャリアガスは流量がそれほど大きくないため、移送するためのチューブには、管の直径が小さく硬質な材料で形成されているチューブが多い。

一方、反応室から真空ポンプまでの間及び真空ポンプから無害化装置との間は、真空引きするための流量を確保するため上述のチューブよりは管の直径が大きいチューブが必要とされる。このようなチューブとして、フレキシブルチューブが挙げられる。フレキシブルチューブは薄い金属シートで構成され、凹凸がある表面を有している。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

フレキシブルチューブ表面の凸部に機器や他の硬いものがぶつかった場合、この凸部が変形したり壊れたりして、反応室の真空度が保たれず、リークしてしまうことがあった。真空システムのフレキシブルチューブは、通常真空下の気圧と大気圧との大きな気圧差のもとで使われることが多い。したがって、このようなフレキシブルチューブは内部と外部の気圧差によって変形したり、壊れたりする。また、フレキシブルチューブが電気配線と偶然接触した場合、ショートが起こりフレキシブルチューブに小さな穴が形成されることもある。

反応室の真空度が保たれないと、反応室で行われるプロセス条件が本来設定しようとしたプロセス条件と異なってしまうため、最適なプロセスが実行できない可能性がある。

【0 0 0 5】

この発明の目的は、設定した条件通りにプロセスを実行することができる半導体装置の製造方法を提供することにある。

この発明の他の目的、新規な特徴および利点は、一部は詳細に記載され、またその一部はその記載から当業者が明らかになるものであり、この発明を実施することにより理解できる。この発明の目的と利点は、記載された特許請求の範囲に指摘された構成、組み合わせから実現され、達成される。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の半導体装置の製造方法では、反応室と真空ポンプとの間を、凸部と凹部とを有し、硬い材料で形成されたチューブ本体と、このチューブ本体の外部表面に設けられ、弾性材料で形成されたカバーとを有するフレキシブルチューブで接続する。反応室内に半導体基板を配置した後に真空ポンプを動作させて、反応室を減圧状態にして反応ガスを反応室に供給する。この反応ガスを反応させることによって半導体基板上に反応物を堆積させる。

【0 0 0 7】

【発明の実施の形態】

この発明の好適な実施例を添付した図面を参照しつつ説明する。なお、記載し

ている好適な実施例は、当業者が実施可能なように詳細に説明している。この実施例以外に、発明の主旨を逸脱しない範囲内において論理的、機械的または電気的な変更を施した他の好適な実施例が存在することは容易に理解できる。しかたがって、以下に記載する事項は、この発明の範囲を限定するものではなく、発明の範囲は特許請求の範囲に記載された事項のみにより定義されるものである。

【 0 0 0 8 】

図 1 は、この発明の半導体装置の製造方法で用いる CVD 装置の概略ブロック図である。実際の CVD 装置においては、図 1 に図示しないさまざまな装置が付加的に存在しているが、この発明の説明をわかりやすくするため、それらの装置は記載していない。

この CVD 装置 1 0 0 は、半導体装置の基材となる半導体ウェハー 1 4 0 に CVD プロセスを施すための反応室 1 1 0 と、この反応室 1 1 0 を減圧状態（以下、真空中に近いほど減圧するため真空状態という）にする真空ポンプ 1 2 0、及び反応室 1 1 0 へ反応ガス及びキャリアガスをそれらの流量を調節して導入させるガス流量調節部 1 3 0 から構成されている。真空ポンプ 1 2 0 は、ここではブロックで記載しているが、2 台以上の真空ポンプを用いるような場合も考えられる。

なお、反応室 1 1 0 には、プラズマ発生装置 1 1 2 が設けられており、プラズマ反応が起こせるようになっている。なお、反応室 1 1 0 は、デポジションチャンバーなどとも呼ばれることがある。なお、この実施例では反応室 1 1 0 にプラズマ発生装置 1 1 2 が設けられているが、プラズマ装置が無い CVD 装置でもこの発明の半導体装置の製造方法が実現可能であることは言うまでもない。

【 0 0 0 9 】

ガス流量調節部 1 3 0 と反応室 1 1 0 とはチューブ 1 4 2、1 4 4 及び 1 4 6 とで接続されている。これらのチューブ 1 4 2、1 4 4 及び 1 4 6 は、上述したように管の直径が小さい硬質材料でできている。一方、真空ポンプ 1 2 0 と反応室 1 1 0 とはバルブ 1 5 2 を介してフレキシブルチューブ 1 6 2 によって接続されている。なお、真空ポンプ 1 2 0 は排気のためにバルブ 1 5 4 を介して無害化装置 1 5 6 にフレキシブルチューブ 1 6 4 で接続されている。なお、真空ポンプ 1 2 0 及び無害化装置 1 5 6 は反応室 1 1 0 とは離れた場所である工場の別のフ

ロアに設けられている。

ガス流量調節部 1 3 0 は反応室 1 1 0 と一体化されており、複数のマスフローコントローラー 1 7 2 ～ 1 7 8 及び複数のバルブ 1 8 2 ～ 2 0 2 を有している。ガス流量部 1 3 0 は、チューブ 2 1 2 を介してキャリアガス供給源 2 2 2 と接続されている。キャリアガスはバルブ 1 9 0、1 9 2、1 9 6、2 0 0 を介してマスフローコントローラー 1 7 2 ～ 1 7 8 に送られる。これらのマスフローコントローラー 1 7 2 ～ 1 7 8 で流量が調整され、チューブ 1 4 2 ～ 1 4 6 を介してキャリアガスは、反応室 1 1 0 に送られる。なお、キャリアガスを反応室 1 1 0 に導入するときは、マスフローコントローラー 1 7 2 及びチューブ 1 4 2 を経由して導入される。一方、その他の経路については、キャリアガスを反応室に導入するより、マスフローコントローラー 1 7 4 ～ 1 7 8 及びチューブ 1 4 4、1 4 6 をクリーニングする目的で導入されるほうが一般的である。なお、キャリアガスとしては、Ar、He、N₂ などが一般的に用いられている。

一方、反応ガス供給源 2 2 4 ～ 2 2 8 はそれぞれチューブ 2 1 4 ～ 2 1 8 を介してガス流量調節部 1 3 0 に接続されている。反応ガスは、CVD工程で堆積する膜の種類によって様々のガスが存在する。SiH₄、ClF₃、TEOS、SiH₂Cl₂、NH₃ などは反応ガスとして一般的に知られている。

【 0 0 1 0 】

つぎに、このCVD装置 1 0 0 を用いたCVDプロセスを説明する。

まず、上述したCVD装置を準備する。ここで、重要な点は、反応室 1 1 0 と真空ポンプ 1 2 0 の間及び真空ポンプ 1 2 0 と無害化装置 1 5 6 との間をフレキシブルチューブ 1 6 2、1 6 4 で接続することである。次に、キャリアガスをキャリアガス供給源 2 2 2 からガス流量調節部 1 3 0 を介して反応室 1 1 0 に導入しながら、真空ポンプ 1 2 0 により反応室 1 1 0 を真空状態にする。一方反応室 1 1 0 はプラズマ発生装置 1 1 2 によってプラズマが発生している。反応ガス供給源 2 2 4 ～ 2 2 8 からは反応ガスがガス流量調節部 1 3 0 を介して反応室に導入される。これにより、反応室 1 1 0 内ではプラズマにより反応ガスの化学反応がおきる。化学反応により生成された物質は、反応室内に導入された半導体ウエハ 1 1 4 上に堆積され、CVD膜が半導体ウエハ 1 1 4 上に生成されるのである。

【 0 0 1 1 】

ここで、この発明で用いているフレキシブルチューブについて説明する。図 2 はこの発明で用いるフレキシブルチューブを用いたCVD装置 1 0 0 の一部を示す概略図である。図 1 では、フレキシブルチューブ 1 0、真空引きする真空ポンプ 1 4 および真空状態を維持する真空チャンバー 1 6 を開示している。フレキシブルチューブ 1 0 は、真空ポンプ 1 4 と真空チャンバー 1 6 との間に設けられる。また、フレキシブルチューブ 1 0 の両端は、接続ポート 1 8、2 0 に固定されている。

【 0 0 1 2 】

図 3 (A)は、上述したフレキシブルチューブ 1 0 の構造を示す断面図である。また、図 3 (B)は、図 3 (A)に示したフレキシブルチューブ 1 0 の一部拡大断面図である。また、図 4 は、チューブ本体 2 2 の一部切り欠き断面斜示図である。

フレキシブルチューブ 1 0 は、ステンレス金属材料などの薄い金属シートで構成されるチューブ本体 2 2 と弾性カバー 2 4 とを有する。図 3 は、この発明で用いられるチューブ本体 2 2 の部分切り欠き断面図である。チューブ本体は柔軟性を得るために、凸部 2 2 aと凹部 2 2 bとを有する。弾性カバー 2 4 は、チューブ本体 2 2 の外部表面上に設けられている。弾性カバー 2 4 はたとえばシリコン樹脂のような弾性材で形成されており、フレキシブルチューブの直径にもよるが、弾性カバー 2 4 は約 1 ~ 2 mmの厚さ t_1 を有している。また、チューブ本体 2 2 の厚さ t_0 は、約 0. 1 5 ~ 0. 3 mmである。

【 0 0 1 3 】

製造過程において、チューブ本体 2 2 は単に弾性カバー 2 4 に挿入される。弾性カバー 2 4 はシリンダー形状をしており、チューブ本体 2 2 の凸部 2 2 aと接触するが、凹部 2 2 bとは接触しない内部表面を有する。

機器や他の硬いものがフレキシブルチューブ 1 0 にぶつかった場合でもフレキシブルチューブ 1 0 は、簡単には変形したり、壊れたりもしない。また、フレキシブルチューブ 1 0 の内部および外部の気圧差によっても、フレキシブルチューブ 1 0 は、簡単には変形したり、壊れたりもしない。さらに、フレキシブルチューブ 1 0 が電気配線と偶然接触した場合でも、チューブ本体 2 2 が絶縁性を有す

る弾性カバー 2 4 で覆われているため、ショートが起こらない。

【 0 0 1 4 】

図 5 (A) は、CVD 装置 1 0 0 に用いることができる他のフレキシブルチューブ 3 0 の構造を示す断面図である。また、図 5 (B) は、図 5 (A) に示したフレキシブルチューブ 3 0 の一部拡大断面図である。図 5 (C) は、図 5 (B) に示したフレキシブルチューブの変形例の構造を示す断面図である。

フレキシブルチューブ 3 0 は、フレキシブルチューブ 1 0 と同様に用いられる。したがって、フレキシブルチューブ 3 0 において、フレキシブルチューブ 1 0 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 1 5 】

図 5 (A) 及び図 5 (B) において、フレキシブルチューブ 3 0 は、ステンレス金属材料などの薄い金属シートで構成されるチューブ本体 2 2 と弾性カバー 3 2 とを有する。弾性カバー 3 2 は、チューブ本体 2 2 の凸部 2 2 a 及び凹部 2 2 b を含む外部表面全体にわたって接触するように形成されている。弾性カバー 3 2 はシリコン樹脂のような熱収縮性を有する弾性材で形成されている。

図 5 (C) においても、フレキシブルチューブは、ステンレス金属材料などの薄い金属シートで構成されるチューブ本体 2 2 を有する。図 5 (C) において、弾性カバー 3 2 a は、チューブ本体 2 2 の凸部近傍においてはチューブ本体 2 2 と接触している。しかしながら、チューブ本体 2 2 の凹部近傍においては、弾性カバー 3 2 a はチューブ本体と接触しておらず、空隙 3 4 が形成される。

フレキシブルチューブの直径にもよるが、弾性カバー 2 4 は約 1 ～ 2 mm の厚さ t_1 を有している。また、チューブ本体 2 2 の厚さ t_0 は、約 0. 1 5 ～ 0. 3 mm である。

【 0 0 1 6 】

製造過程においては、においては、チューブ本体の外部直径よりも大きな内部直径を有するシリンダー形状の弾性カバー 3 2 が準備される。次に、チューブ本体 2 2 が弾性カバー 3 2 に挿入される。その後弾性カバー 3 2 は均一に熱処理が施され、弾性カバー 3 2 が収縮してチューブ本体 2 2 の外部表面全体にわたって接触する。なお、熱収縮によっても、チューブ本体 2 2 の外部表面全体にわたっ

て接触する構造が得られない場合がある。そのような構造を示したのが、図 5 (C) のフレキシブルチューブである。

機器や他の硬いものがフレキシブルチューブ 3 0 にぶつかった場合でもフレキシブルチューブ 3 0 は、簡単には変形したり、壊れたりはしない。また、フレキシブルチューブ 3 0 の内部および外部の気圧差によっても、フレキシブルチューブ 3 0 は、簡単には変形したり、壊れたりはしない。さらに、フレキシブルチューブ 3 0 が電気配線と偶然接触した場合でも、チューブ本体 2 2 が絶縁性を有する弾性カバー 3 2 で覆われているため、ショートが起こらない。

【 0 0 1 7 】

図 6 (A) は、CVD 装置 1 0 0 に用いることができるさらに他のフレキシブルチューブ 4 0 の構造を示す断面図である。また、図 6 (B) は、図 6 (A) に示したフレキシブルチューブ 4 0 の一部拡大断面図である。

フレキシブルチューブ 4 0 は、フレキシブルチューブ 1 0 と同様に用いられる。フレキシブルチューブ 4 0 の説明において、フレキシブルチューブ 1 0 及び 3 0 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 1 8 】

フレキシブルチューブ 4 0 は、ステンレス金属材料などの薄い金属シートで構成されるチューブ本体 2 2 と弾性カバー 4 2 とを有する。弾性カバー 4 2 は、チューブ本体 2 2 の凸部 2 2 a 及び凹部 2 2 b を含む外部表面全体にわたって接触するように形成されている。弾性カバー 4 2 はゴムのような弾性材で形成されている。フレキシブルチューブの直径にもよるが、弾性カバー 4 2 は約 1 ～ 2 mm の厚さ t_1 を有している。また、チューブ本体 2 2 の厚さ t_0 は、約 0. 1 5 ～ 0. 3 mm である。

【 0 0 1 9 】

製造過程においては、溶融したゴムがチューブ本体 2 2 を完全に覆うまで、チューブ本体 2 2 の凹部 2 2 b に充填される。

機器や他の硬いものがフレキシブルチューブ 4 0 にぶつかった場合でもフレキシブルチューブ 4 0 は、簡単には変形したり、壊れたりはしない。また、フレキシブルチューブ 4 0 の内部および外部の気圧差によっても、フレキシブルチューブ

ブ 4 0 は、簡単には変形したり、壊れたりはしない。さらに、フレキシブルチューブ 4 0 が電気配線と偶然接触した場合でも、チューブ本体 2 2 が絶縁性を有する弾性カバー 4 2 で覆われているため、ショートが起こらない。

【 0 0 2 0 】

図 7 (A) は、CVD 装置 1 0 0 に用いることができる他のフレキシブルチューブ 5 0 の構造を示す断面図である。また、図 7 (B) は、図 7 (A) に示したフレキシブルチューブ 5 0 の一部拡大断面図である。

フレキシブルチューブ 5 0 は、フレキシブルチューブ 1 0 と同様に用いられる。フレキシブルチューブ 5 0 において、フレキシブルチューブ 3 0 または 4 0 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 2 1 】

フレキシブルチューブ 5 0 は、ステンレス金属材料などの薄い金属シートで構成されるチューブ本体 2 2 と弾性カバー 5 2 とを有する。弾性カバー 5 2 は、チューブ本体 2 2 の凸部 2 2 a 及び凹部 2 2 b を含む外部表面全体にわたって接触するように形成されている。弾性カバー 5 2 はゴムのような弾性材で形成されている。チューブ本体 2 2 の厚さ t_0 は、約 0.3 mm である。図 7 (B) に示すように、弾性カバー 5 2 の凸部 2 2 a における厚さ t_1 は約 1 mm である。弾性カバー 5 2 は、チューブ本体 2 2 の凹部 2 2 b において V 型スリット 5 2 a が形成されている。V 型スリット 5 2 a は、チューブ本体 2 2 の外部表面を露出させないよう、チューブ本体 2 2 の外部表面までとどかない深さで形成されている。

【 0 0 2 2 】

製造過程においては、溶融したゴムがチューブ本体 2 2 を完全に覆うまで、チューブ本体 2 2 の凹部 2 2 b に充填される。その後、V 型スリット 5 2 a がチューブ本体 2 2 の凹部 2 2 b に形成される。

機器や他の硬いものがフレキシブルチューブ 5 0 にぶつかった場合でもフレキシブルチューブ 5 0 は、簡単には変形したり、壊れたりはしない。また、フレキシブルチューブ 5 0 の内部および外部の気圧差によっても、フレキシブルチューブ 5 0 は、簡単には変形したり、壊れたりはしない。さらに、フレキシブルチューブ 5 0 が電気配線と偶然接触した場合でも、チューブ本体 2 2 が絶縁性を有す

る弾性カバー 5 2 で覆われているため、ショートが起こらない。

加えて、弾性カバー 5 2 に V 型スリット 5 2 a が形成されているので、フレキシブルチューブ 5 0 の柔軟性はフレキシブルチューブ 4 0 に比べて改善される。これにより屈曲半径がより小さくなる。

【 0 0 2 3 】

図 8 は、この発明の半導体装置の製造方法で用いるエッチング装置の概略ブロック図である。実際のエッチング装置においては、図 8 に図示しないさまざまな装置が付加的に存在しているが、この発明の説明をわかりやすくするため、それらの装置は記載していない。なお、図 8 において、図 1 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

このエッチング装置 8 0 0 は、半導体装置の基材となる半導体ウェハー 8 1 4 にエッチングプロセスを施すための処理室 8 1 0 と、この処理室 8 1 0 を真空状態にする真空ポンプ 1 2 0、及び処理室 8 1 0 へエッチングガス及びパージガスをそれらの流量を調節して導入させるガス流量調節部 8 3 0 から構成されている。なお、処理室 8 1 0 には、プラズマ発生装置 1 1 2 が設けられており、プラズマ反応が起こせるようになっている。なお、処理室 8 1 0 は、チャンバーなどとも呼ばれることがある。なお、この実施例では処理室 8 1 0 にプラズマ発生装置 1 1 2 が設けられているが、プラズマ装置が無いエッチング装置でもこの発明の半導体装置の製造方法が実現可能であることは言うまでもない。

【 0 0 2 4 】

ガス流量調節部 8 3 0 と処理室 8 1 0 とはチューブ 1 4 2、1 4 4 及び 1 4 6 とで接続されている。ガス流量調節部 8 3 0 は処理室 8 1 0 と一体化されており、複数のマスフローコントローラー 1 7 2 ～ 1 7 8 及び複数のバルブ 1 8 2 ～ 2 0 2 を有している。ガス流量部 8 3 0 は、チューブ 2 1 2 を介してパージガス供給源 8 2 2 と接続されている。パージガスはバルブ 1 9 0、1 9 6、2 0 0 を介してマスフローコントローラー 1 7 2 ～ 1 7 8 に送られる。これらのマスフローコントローラー 1 7 2 ～ 1 7 8 で流量が調整され、チューブ 1 4 2 ～ 1 4 6 を介してパージガスは、処理室 8 1 0 に送られる。なお、パージガスを処理室 8 1 0 に導入するときは、マスフローコントローラー 1 7 2 及びチューブ 1 4 2 を経由

して導入される。一方、その他の経路については、パージガスを処理室に導入するより、マスフローコントローラー 1 7 4 ~ 1 7 8 及びチューブ 1 4 4、1 4 6 をクリーニングする目的で導入されるほうが一般的である。なお、パージガスとしては、N₂、He、Arなどが一般的に用いられている。パージガスはエッチング反応を制御したり、均一性を良くしたりする働きもある。

一方、エッチングガス供給源 8 2 6、8 2 8 はそれぞれチューブ 2 1 6、2 1 8 を介してガス流量調節部 8 3 0 に接続されている。エッチングガスは、エッチング工程で除去する膜の種類に応じて様々のガスが存在する。CHCl₃、CCl₄、C₁₂、CF₄、CHF₃などはエッチングガスとして一般的に知られている。また、エッチングには直接関与しないが、エッチング反応を制御したり、均一性を良くしたりする働きがある添加ガス、制御ガスなどと呼ばれるガスも処理室 8 1 0 に導入される。

【0 0 2 5】

つぎに、このエッチング装置 8 0 0 を用いたエッチングプロセスを説明する。

まず、上述したエッチング装置を準備する。ここで、重要な点は、処理室 8 1 0 と真空ポンプ 1 2 0 の間及び真空ポンプ 1 2 0 と無害化装置 1 5 6 との間をフレキシブルチューブ 1 6 2、1 6 4 で接続することである。次に、パージガスをパージガス供給源 8 2 2 からガス流量調節部 8 3 0 を介して処理室 8 1 0 に導入する。このとき、半導体ウエハ 8 1 4 はすでに処理室内の所定の場所に置かれている。次に、真空ポンプ 1 2 0 により処理室 8 1 0 を真空状態にする。また、処理室 8 1 0 はプラズマ発生装置 1 1 2 によってプラズマが発生している。エッチングガス供給源 8 2 6、8 2 8 からは、エッチングガスがガス流量調節部 8 3 0 を介して処理室に導入される。これにより、処理室 8 1 0 内ではプラズマによりエッチングガスの化学反応がおきる。化学反応により半導体ウエハ 8 1 4 上に形成された物質は除去されるのである。

なお、フレキシブルチューブの詳細については、上述したものと同一であるため、その説明は省略する。

【0 0 2 6】

図 9 は、この発明の半導体装置の製造方法で用いるアッシング装置の概略プロ

ック図である。実際のアッシング装置においては、図 9 に図示しないさまざまな装置が付加的に存在しているが、この発明の説明をわかりやすくするため、それらの装置は記載していない。なお、図 9 において、図 8 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

このアッシング装置 9 0 0 は、半導体装置の基材となる半導体ウエハー 9 1 4 に形成されたレジストなどを酸化するアッシングプロセスを施すための処理室 9 1 0 と、この処理室 9 1 0 を真空状態にする真空ポンプ 1 2 0、及び処理室 9 1 0 へ酸化ガス及び制御ガスをそれらの流量を調節して導入させるガス流量調節部 9 3 0 から構成されている。なお、処理室 9 1 0 には、プラズマ発生装置 1 1 2 が設けられており、プラズマ反応が起こせるようになっている。なお、処理室 9 1 0 は、チャンバーなどとも呼ばれることがある。なお、この実施例では処理室 9 1 0 にプラズマ発生装置 1 1 2 が設けられているが、プラズマ装置が無いアッシング装置でもこの発明の半導体装置の製造方法が実現可能であることは言うまでもない。

【0 0 2 7】

ガス流量調節部 9 3 0 と処理室 9 1 0 とはチューブ 1 4 2、1 4 4 及び 1 4 6 とで接続されている。ガス流量調節部 9 3 0 は処理室 9 1 0 と一体化されており、複数のマスフローコントローラー 1 7 2 ～ 1 7 8 及び複数のバルブ 1 8 2 ～ 2 0 2 を有している。ガス流量部 9 3 0 は、チューブ 2 1 2 を介して酸化ガス供給源 9 2 2 と接続されている。酸化ガスはバルブ 1 9 0 を介してマスフローコントローラー 1 7 2 に送られる。このマスフローコントローラー 1 7 2 で流量が調整され、バルブ 1 8 2 およびチューブ 1 4 2 を介して酸化ガスは、処理室 9 1 0 に送られる。酸化ガスとしては、O₂ が一般的に用いられている。

一方、制御ガス供給源 9 2 6、9 2 8 はそれぞれチューブ 2 1 6、2 1 8 を介してガス流量調節部 9 3 0 に接続されている。制御ガスは、アッシング工程での酸化を制御する目的で処理室 9 1 0 に導入される。H₂、Heなどは制御ガスとして一般的に知られている。

【0 0 2 8】

つぎに、このアッシング装置 9 0 0 を用いたアッシングプロセスを説明する。

まず、上述したアッシング装置を準備する。ここで、重要な点は、処理室 9 1 0 と真空ポンプ 1 2 0 の間及び真空ポンプ 1 2 0 と無害化装置 1 5 6 との間をフレキシブルチューブ 1 6 2、1 6 4 で接続することである。次に、酸化ガスを酸化ガス供給源 9 2 2 からガス流量調節部 9 3 0 を介して処理室 9 1 0 に導入する。このとき、被アッシング膜であるレジストなどが形成された半導体ウエハ 9 1 4 は、すでに処理室 9 1 0 内の所定の場所に置かれている。次に、真空ポンプ 1 2 0 により処理室 9 1 0 を真空状態にする。また、処理室 9 1 0 はプラズマ発生装置 1 1 2 によってプラズマが発生している。制御ガス供給源 9 2 6、9 2 8 からは、制御ガスがガス流量調節部 9 3 0 を介して処理室 9 1 0 に導入される。これにより、処理室 9 1 0 内ではプラズマにより強められた酸化反応がおきる。この酸化反応により、半導体ウエハ 9 1 4 上に形成された被アッシング膜は酸化されるのである。

なお、フレキシブルチューブの詳細については、上述したものと同一であるため、その説明は省略する。

【 0 0 2 9 】

図 1 0 は、この発明の半導体装置の製造方法で用いるスパッタリング装置の概略ブロック図である。実際のスパッタリング装置においては、図 1 0 に図示しないさまざまな装置が付加的に存在しているが、この発明の説明をわかりやすくするため、それらの装置は記載していない。なお、図 1 0 において、図 9 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

このスパッタリング装置 1 0 0 0 は、半導体装置の基材となる半導体ウエハ 1 0 1 4 上に金属膜などを形成するスパッタリングプロセスを施すための処理室 1 0 1 0 と、この処理室 1 0 1 0 を真空状態にする真空ポンプ 1 2 0、及び処理室 1 0 1 0 へスパッタリングガス及び反応性ガスをそれらの流量を調節して導入させるガス流量調節部 1 0 3 0 から構成されている。なお、処理室 1 0 1 0 には、プラズマ発生装置 1 1 2 が設けられており、プラズマ反応が起こせるようになっている。

【 0 0 3 0 】

ガス流量調節部 1 0 3 0 と処理室 1 0 1 0 とはチューブ 1 4 2 および 1 4 6 と

で接続されている。ガス流量調節部 1 0 3 0 は処理室 1 0 1 0 と一体化されており、マスフローコントローラー 1 7 2、1 7 8 及びバルブ 1 8 2、1 8 8、1 9 0 および 2 0 2 を有している。ガス流量部 1 0 3 0 は、チューブ 2 1 2 を介してスパッタリングガス供給源 1 0 2 2 と接続されている。スパッタリングガスはバルブ 1 9 0 を介してマスフローコントローラー 1 7 2 に送られる。このマスフローコントローラー 1 7 2 で流量が調整され、バルブ 1 8 2 およびチューブ 1 4 2 を介してスパッタリングガスは、処理室 1 0 1 0 に送られる。スパッタリングガスは、処理室 1 0 1 0 内に設置されたターゲット 1 0 1 6 にエネルギーを与えるもので、Ar、Ne、Xe、Heなどの希ガスが一般的に用いられている。

一方、反応性ガス供給源 1 0 2 8 は、チューブ 2 1 8 を介してガス流量調節部 9 3 0 に接続されている。反応性ガスは、スパッタリング工程においてターゲットの材料と反応させる目的で処理室 1 0 1 0 に導入される。例として、Tiターゲットを用いて、スパッタリングによりTiN膜を生成したい場合、反応性ガスとしてN₂ガスが用いられる。ターゲットのTiとN₂ガスのNとが反応してTiNとなり、それが半導体ウエハ 1 0 1 4 上に膜として形成されるのである。

【 0 0 3 1 】

つぎに、このスパッタリング装置 1 0 0 0 を用いたアッシングプロセスを説明する。

まず、上述したスパッタリング装置を準備する。ここで、重要な点は、処理室 1 0 1 0 と真空ポンプ 1 2 0 の間及び真空ポンプ 1 2 0 と無害化装置 1 5 6 との間をフレキシブルチューブ 1 6 2、1 6 4 で接続することである。次に、スパッタリングガスをスパッタリングガス供給源 1 0 2 2 からガス流量調節部 1 0 3 0 を介して処理室 1 0 1 0 に導入する。このとき、半導体ウエハ 1 0 1 4 は、すでに処理室 1 0 1 0 内の所定の場所に置かれている。また、処理室 1 0 1 0 は真空ポンプ 1 2 0 により真空状態になっている。その後、処理室 1 0 1 0 にはプラズマ発生装置 1 1 2 によってプラズマが発生させられる。反応性ガス供給源 1 0 2 8 からは、必要に応じて反応性ガスがガス流量調節部 1 0 3 0 を介して処理室 1 0 1 0 に導入される。これにより、処理室 1 0 1 0 内ではプラズマにより励起されたスパッタリングガスの分子がターゲットに衝突し、ターゲットからはじき出

されたターゲット材料が半導体ウエハ 1 0 1 4 上に堆積される。これにより、半導体ウエハ 1 0 1 4 上にターゲット材料（またはターゲット材料と反応性ガスとの化合物）の膜が形成されるのである。

なお、フレキシブルチューブの詳細については、上述したものと同じであるため、その説明は省略する。

【 0 0 3 2 】

図 1 1 は、この発明の半導体装置の製造方法で用いる製造装置の概略ブロック図である。実際の製造装置においては、図 1 1 に図示しないさまざまな装置が付加的に存在しているが、この発明の説明をわかりやすくするため、それらの装置は記載していない。なお、図 1 1 において、図 1 0 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

この製造装置 1 1 0 0 は、半導体装置の基材となる半導体ウエハー 1 1 1 4 上にプロセス処理を施すための処理室 1 1 1 0 と、この処理室 1 1 1 0 を真空状態にする真空ポンプ 1 2 0、及び処理室 1 1 1 0 へパージガスの流量を調節して導入させるガス流量調節部 1 1 3 0 から構成されている。ここで、処理室 1 1 1 0 とは、イオンインプランテーション、真空バークなどができる部屋のことを総称しており、それぞれのプロセスごとに個別の製造装置 1 1 0 0 が存在する。ただし、この発明の製造方法では、これら個別の製造装置をまとめて説明することができるため、図 1 1 のように、製造装置 1 1 0 0 として示している。

【 0 0 3 3 】

ガス流量調節部 1 1 3 0 と処理室 1 1 1 0 とはチューブ 1 4 2 で接続されている。ガス流量調節部 1 1 3 0 は処理室 1 1 1 0 と一体化されており、マスフローコントローラー 1 7 2 及びバルブ 1 8 2 および 1 9 0 を有している。ガス流量調節部 1 1 3 0 は、チューブ 2 1 2 を介してパージガス供給源 1 1 2 2 と接続されている。パージガスはバルブ 1 9 0 を介してマスフローコントローラー 1 7 2 に送られる。このマスフローコントローラー 1 7 2 で流量が調整され、バルブ 1 8 2 およびチューブ 1 4 2 を介してパージガスは、処理室 1 1 1 0 に送られる。パージガスは、処理室 1 1 1 0 内においてそれぞれのプロセスで不要な物質を取り除くために導入されるもので、N₂、Arなどの不活性ガスが一般的に用いられて

いる。

【 0 0 3 4 】

つぎに、この製造装置 1 1 0 0 を用いた半導体装置の製造方法を説明する。

まず、上述した製造装置を準備する。ここで、重要な点は、処理室 1 1 1 0 と真空ポンプ 1 2 0 の間及び真空ポンプ 1 2 0 と無害化装置 1 5 6 との間をフレキシブルチューブ 1 6 2、1 6 4 で接続することである。次に、パージガスをパージガス供給源 1 1 2 2 からガス流量調節部 1 1 3 0 を介して処理室 1 1 1 0 に導入する。このとき、半導体ウエハ 1 1 1 4 は、すでに処理室 1 1 1 0 内の所定の場所に置かれていてもよく、また、処理室 1 1 1 0 がパージガスで満たされてから処理室 1 1 1 0 内の所定の場所に移送されても良い。この後、処理室 1 1 1 0 は真空ポンプ 1 2 0 により真空状態になる。その後、処理室 1 1 1 0 では各種のプロセス処理が実行される。製造装置 1 1 1 0 がイオンインプランテーション装置の場合、半導体ウエハ 1 1 1 4 には所望のイオンインプランテーション（イオン打ち込み）が行われる。また、製造装置 1 1 1 0 が真空ベーク装置の場合、半導体ウエハ 1 1 1 4 は真空状態のまま加熱処理が施される。

なお、フレキシブルチューブの詳細については、上述したものと同一であるため、その説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

図 1 2 は、この発明の半導体装置の製造方法で用いるビーム発生源付き処理装置の概略ブロック図である。実際のビーム発生源付き処理装置においては、図 1 2 に図示しないさまざまな装置が付加的に存在しているが、この発明の説明をわかりやすくするため、それらの付加的装置は記載していない。なお、図 1 2 において、図 1 1 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

このビーム発生源付き処理装置 1 2 0 0 は、半導体装置の基材となる半導体ウエハ 1 2 1 4 上に所定のプロセス処理を施すまたは半導体ウエハを観察／測定するための処理室 1 2 1 0 と、この処理室 1 2 1 0 を真空状態にする真空ポンプ 1 2 0、及び処理室 1 2 1 0 へパージガスの流量を調節して導入させるガス流量調節部 1 2 3 0 を有している。さらに、ビーム発生源付き処理装置 1 2 0 0 は、処理室 1 2 1 0 に所定のビームを照射するビーム発生源 1 2 4 0 と、このビーム

発生源 1 2 4 0 を真空状態にする真空ポンプ 1 2 2 0 とを有している。ここで、処理室 1 2 1 0 とは、EB (Electron Beam) 蒸着、レーザーアニール、レーザードーピング、ラピッドサーマルプロセス (RTP)、走査型電子顕微鏡 (SEM) 測定、蛍光X線測定などができる部屋のことを総称しており、それぞれのプロセス／測定ごとに個別のビーム発生源付き処理装置 1 2 0 0 が存在する。ただし、この発明の製造方法では、これら個別の製造装置をまとめて説明することができるため、図 1 2 のように、ビーム発生源付き処理装置 1 2 0 0 として示している。

【 0 0 3 6 】

ガス流量調節部 1 2 3 0 と処理室 1 2 1 0 とはチューブ 1 4 2 で接続されている。ガス流量調節部 1 2 3 0 は処理室 1 2 1 0 と一体化されており、マスフローコントローラー 1 7 2 及びバルブ 1 8 2 および 1 9 0 を有している。ガス流量調節部 1 2 3 0 は、チューブ 2 1 2 を介してパージガス供給源 1 2 2 2 と接続されている。パージガスはバルブ 1 9 0 を介してマスフローコントローラー 1 7 2 に送られる。このマスフローコントローラー 1 7 2 で流量が調整され、バルブ 1 8 2 およびチューブ 1 4 2 を介してパージガスは、処理室 1 2 1 0 に送られる。パージガスは、処理室 1 1 1 0 内においてそれぞれのプロセス／測定で不要な物質をとり除くために導入されるもので、N₂、Arなどの不活性ガスが一般的に用いられている。

一方、真空ポンプ 1 2 2 0 とビーム発生源 1 2 4 0 とはバルブ 1 2 5 2 を介してフレキシブルチューブ 1 2 6 2 によって接続されている。なお、真空ポンプ 1 2 2 0 は排気のためにバルブ 1 2 5 4 を介して無害化装置 1 2 5 6 にフレキシブルチューブ 1 2 6 4 で接続されている。なお、真空ポンプ 1 2 2 0 及び無害化装置 1 2 5 6 はビーム発生源 1 2 4 0 とは離れた場所である工場の別のフロアに設けられている。

【 0 0 3 7 】

つぎに、このビーム発生源付き処理装置 1 2 0 0 を用いた半導体装置の製造方法を説明する。

まず、上述したビーム発生源付き処理装置を準備する。ここで、重要な点は、処理室 1 2 1 0 と真空ポンプ 1 2 0 の間及び真空ポンプ 1 2 0 と無害化装置 1 5

6 との間をフレキシブルチューブ 1 6 2、1 6 4 で接続すること、および、ビーム発生源 1 2 4 0 と真空ポンプ 1 2 2 0 の間及び真空ポンプ 1 2 2 0 と無害化装置 1 2 5 6 との間をフレキシブルチューブ 1 2 6 2、1 2 6 4 で接続することである。次に、ビーム発生源 1 2 4 0 を真空ポンプ 1 2 2 0 によって真空状態にする。この処理は、ビーム発生源 1 2 4 0 から処理室 1 2 1 0 に照射されるビームの安定性のために必要である。さらに、パージガスをパージガス供給源 1 2 2 2 からガス流量調節部 1 2 3 0 を介して処理室 1 2 1 0 に導入する。このとき、半導体ウエハ 1 2 1 4 は、すでに処理室 1 2 1 0 内の所定の場所に置かれていてもよく、また、処理室 1 2 1 0 がパージガスで満たされてから処理室 1 2 1 0 内の所定の場所に移送されても良い。この後、処理室 1 2 1 0 は真空ポンプ 1 2 0 により真空状態になる。その後、処理室 1 2 1 0 では各種のプロセス処理／測定が実行される。

処理装置 1 2 1 0 が EB 蒸着装置の場合、ビーム発生源 1 2 4 0 からは電子ビームが処理室 1 2 1 0 に向け照射され、半導体ウエハ 1 2 1 4 上には EB により Au、Ag などの金属が蒸着される。処理装置 1 2 1 0 がレーザーアニール／レーザードープ装置の場合、ビーム発生源 1 2 4 0 からはレーザービームが処理室 1 2 1 0 に向け照射され、半導体ウエハ 1 2 1 4 は加熱処理が施されたり、半導体ウエハ 1 2 1 4 に不純物が拡散されたりする。処理装置 1 2 1 0 がラピッドサーマルプロセス装置の場合、ビーム発生源 1 2 4 0 は Xe ランプなどのハロゲンランプとなり、半導体ウエハ 1 2 1 4 は加熱、酸化、窒化などの急速処理が施される。処理装置 1 2 1 0 が SEM 測定装置の場合、ビーム発生源 1 2 4 0 からは電子ビームが走査する形で処理室 1 2 1 0 に向け照射され、半導体ウエハ 1 2 1 4 から放出される 2 次電子線の輝度変調をすることにより、走査部分の測定ができる。処理装置 1 2 1 0 が蛍光 X 線測定装置の場合、ビーム発生源 1 2 4 0 からは X 線が処理室 1 2 1 0 に向け照射され、半導体ウエハ 1 2 1 4 上の物質に含まれる元素固有の特定 X 線の波長及び強度を測定することができる。

なお、フレキシブルチューブの詳細については、上述したものと同一であるため、その説明は省略する。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、この発明の半導体装置の製造方法によれば、外部からの機械的衝撃に強く、内部と外部の気圧差によっても変形、破壊の起こりにくいフレキシブルチューブを利用するため、設定した条件通りにプロセスを実行することができる半導体装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の半導体製造方法で用いるCVD装置の概略ブロック図である。

【図 2】

フレキシブルチューブを用いた図 1 で示したCVD装置の一部を示す概略図である。

【図 3】

図 2 で示したフレキシブルチューブの構造を示す図で、図 2 (A)は断面図、図 2 (B)は、図 2 (A)に示したフレキシブルチューブの一部拡大断面図である。

【図 4】

チューブ本体の部分切り欠き断面図である。

【図 5】

図 2 で示したフレキシブルチューブの他の構造を示す図で、図 5 (A)は断面図、図 5 (B)は、図 5 (A)に示したフレキシブルチューブの一部拡大断面図、図 5 (C)は、図 5 (B)に示したフレキシブルチューブの変形例の構造を示す断面図である。

【図 6】

図 2 で示したフレキシブルチューブのさらに他の構造を示す図で、図 6 (A)は断面図、図 6 (B)は、図 6 (A)に示したフレキシブルチューブの一部拡大断面図である。

【図 7】

図 2 で示したフレキシブルチューブの他の構造を示す図で、図 7 (A)は断面図、図 7 (B)は、図 7 (A)に示したフレキシブルチューブの一部拡大断面図である。

【図 8】

この発明の半導体製造方法で用いるエッチング装置の概略ブロック図である。

【図 9】

この発明の半導体製造方法で用いるアッシング装置の概略ブロック図である。

【図 1 0】

この発明の半導体製造方法で用いるスパッタリング装置の概略ブロック図である。

【図 1 1】

この発明の半導体製造方法で用いる製造装置の概略ブロック図である。

【図 1 2】

この発明の半導体製造方法で用いるビーム発生源付き処理装置の概略ブロック図である。

【符号の説明】

1 1 0 反応室

1 2 0 真空ポンプ

1 3 0、8 3 0、9 3 0、1 0 3 0、1 1 3 0、1 2 3 0 流量調節部

1 0、3 0、4 0、5 0、1 6 2、1 6 4 フレキシブルチューブ

2 2 チューブ本体

2 2 a 凸部

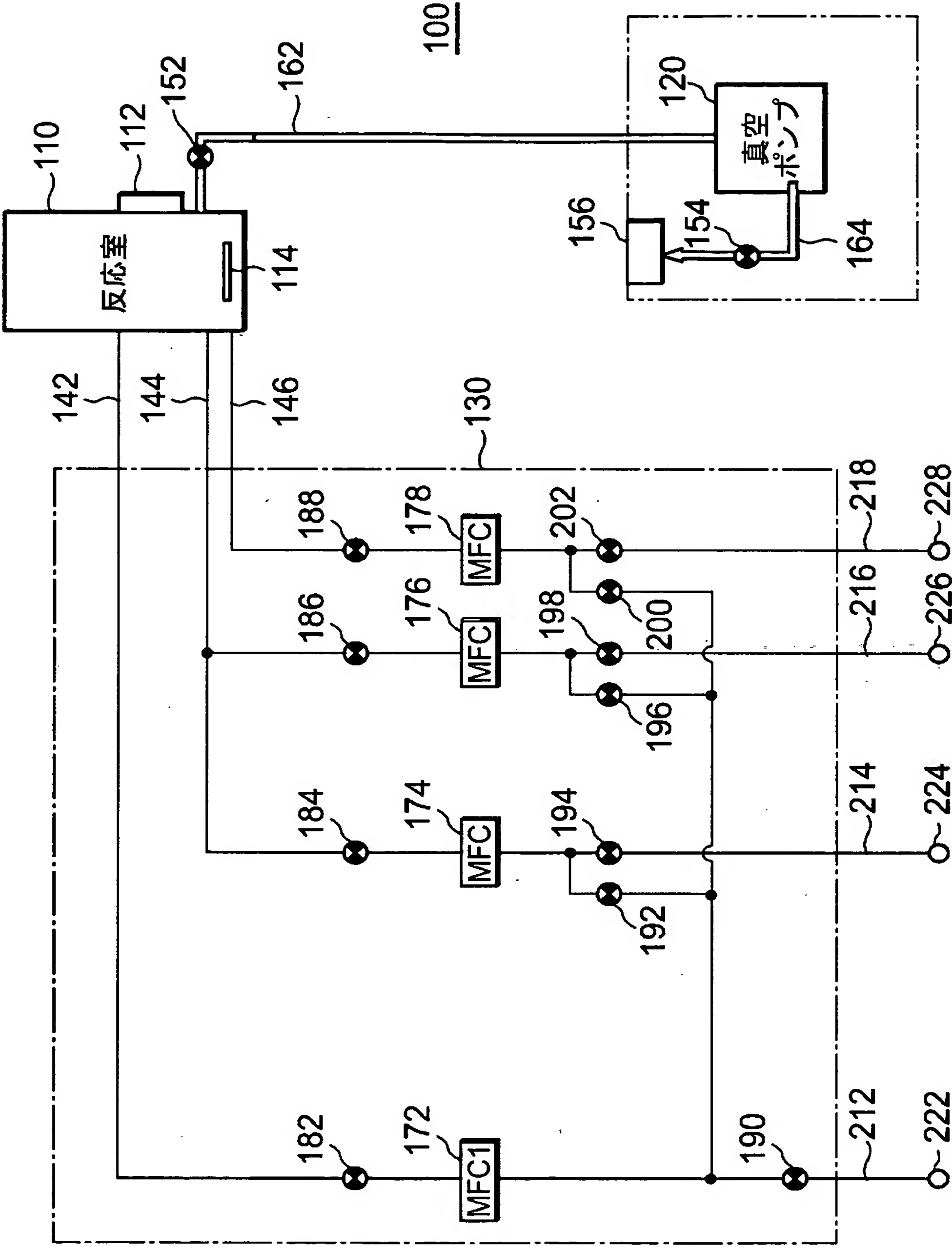
2 2 b 凹部

2 4、3 2、4 2、5 2 弾性カバー

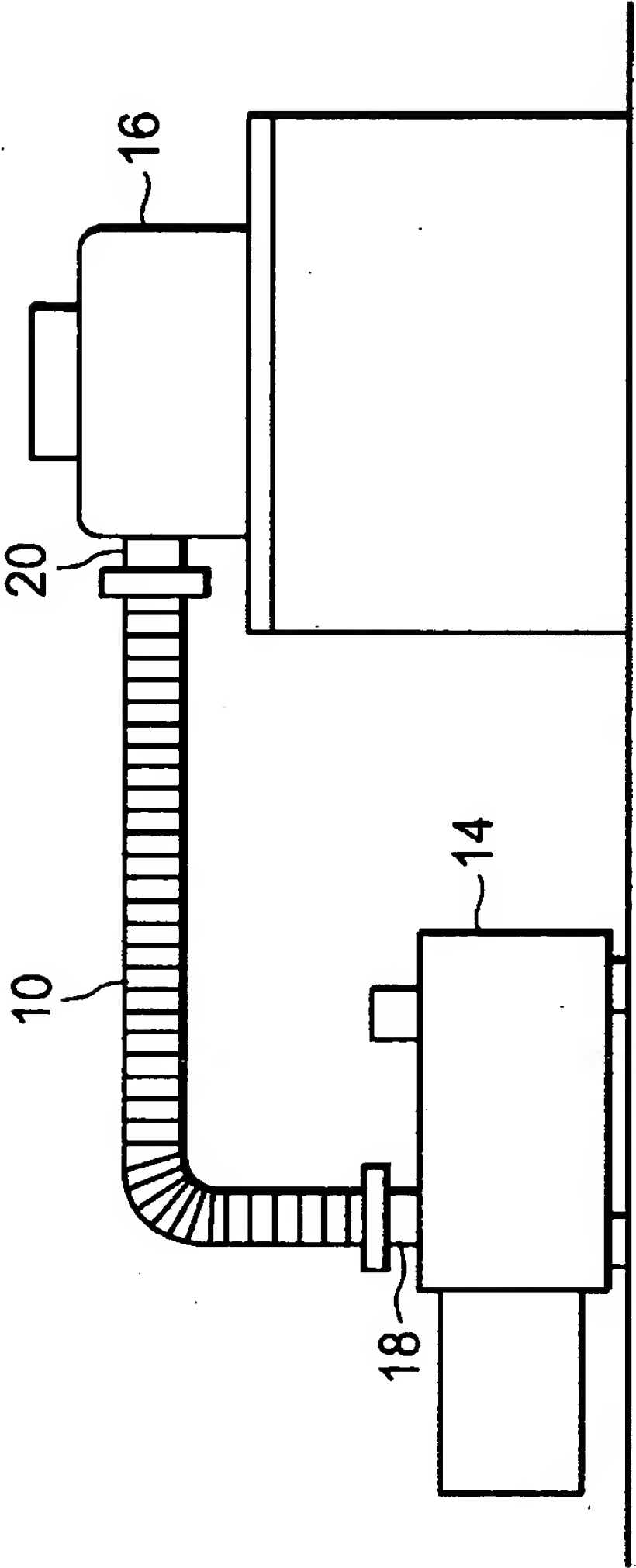
8 1 0、9 1 0、1 0 1 0、1 1 1 0、1 2 1 0 処理室

【書類名】 図面

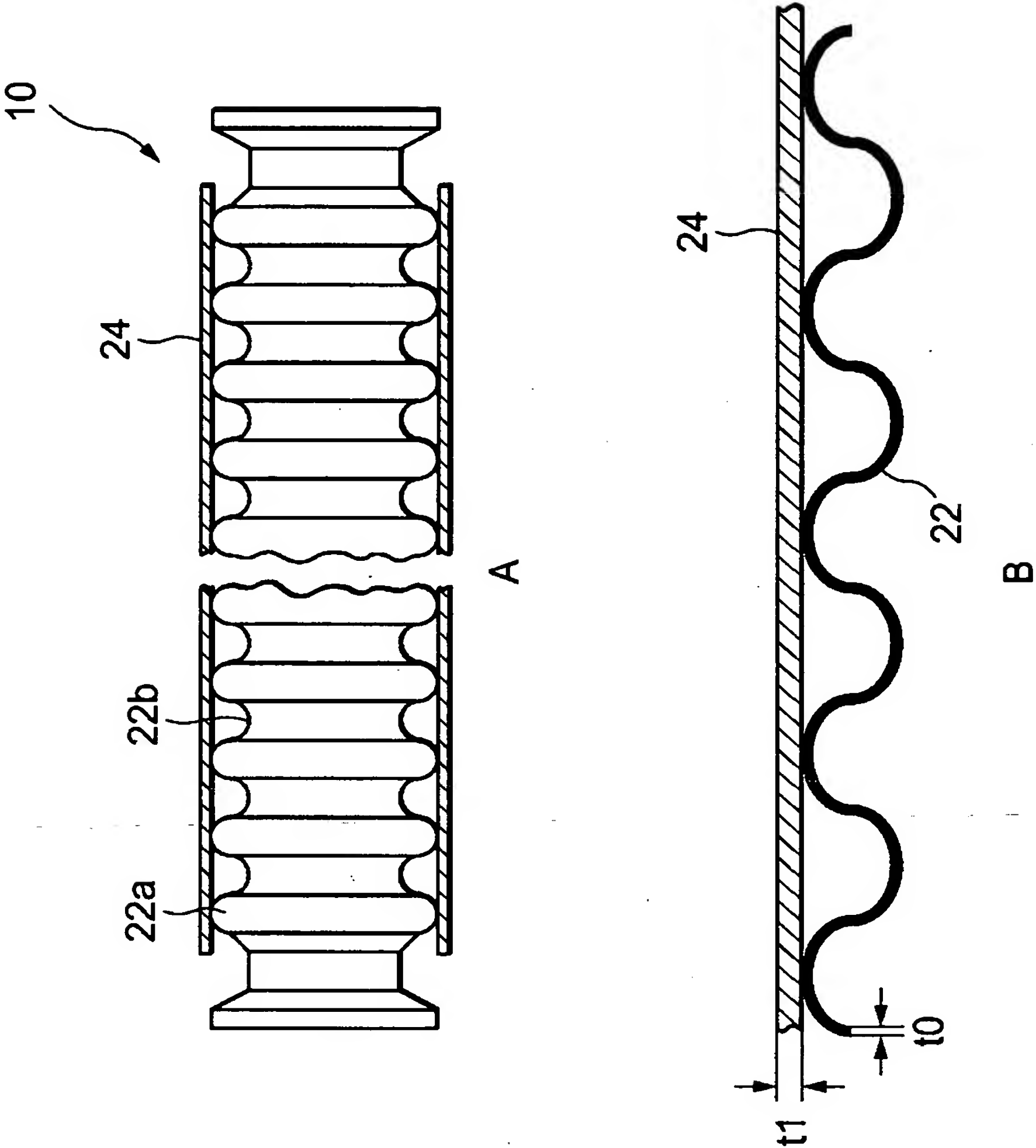
【図 1】



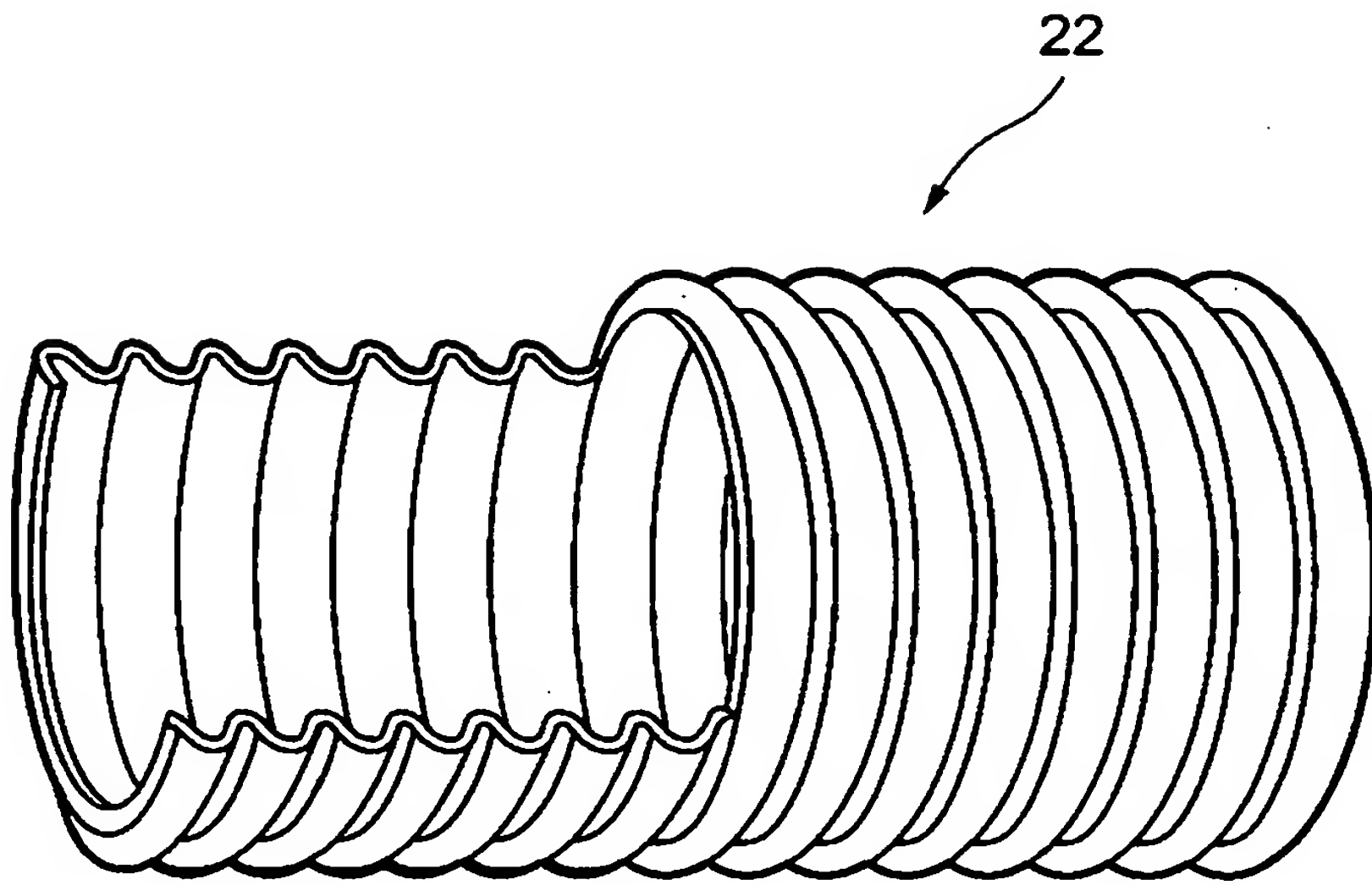
【図 2】



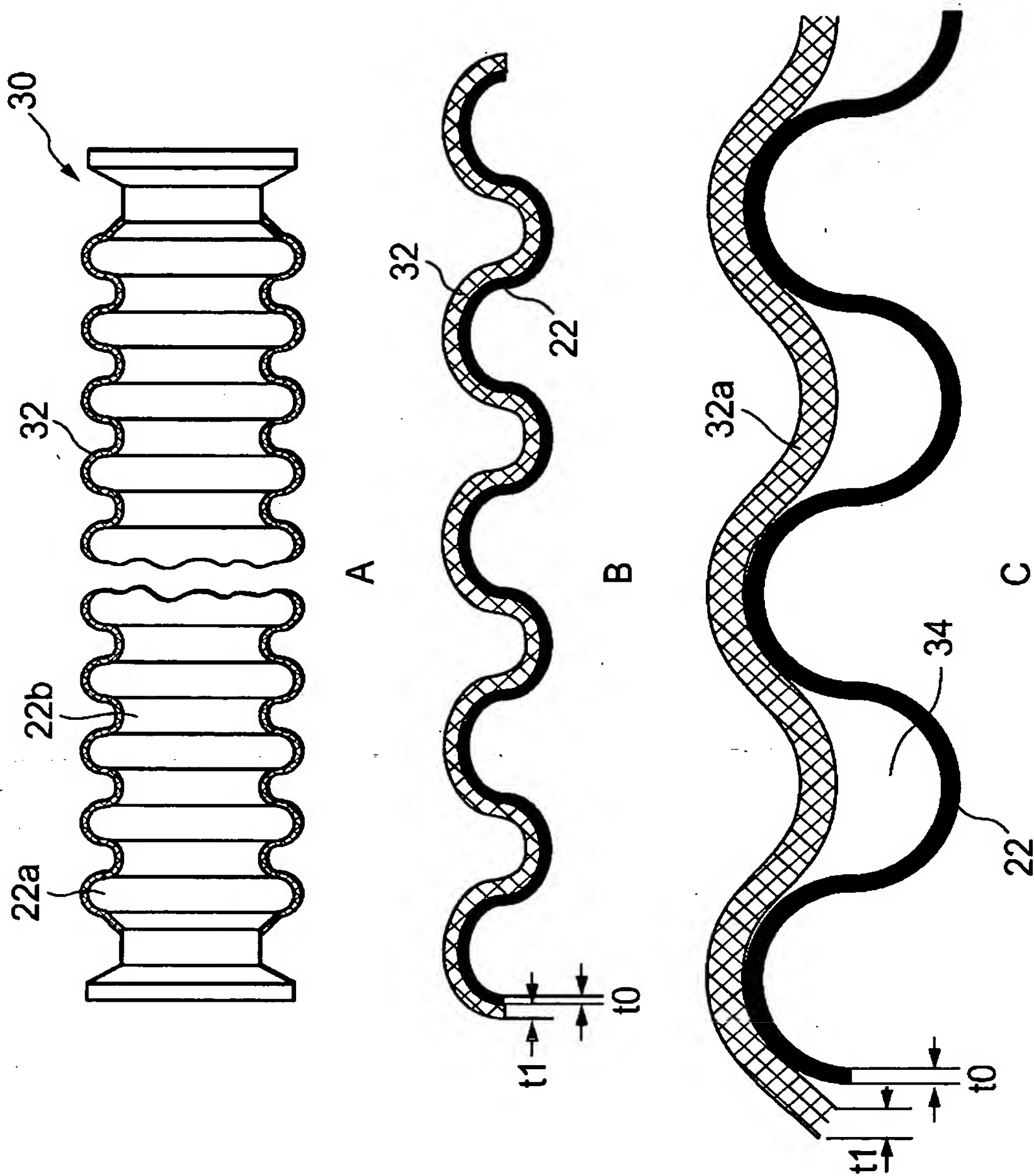
【図 3】



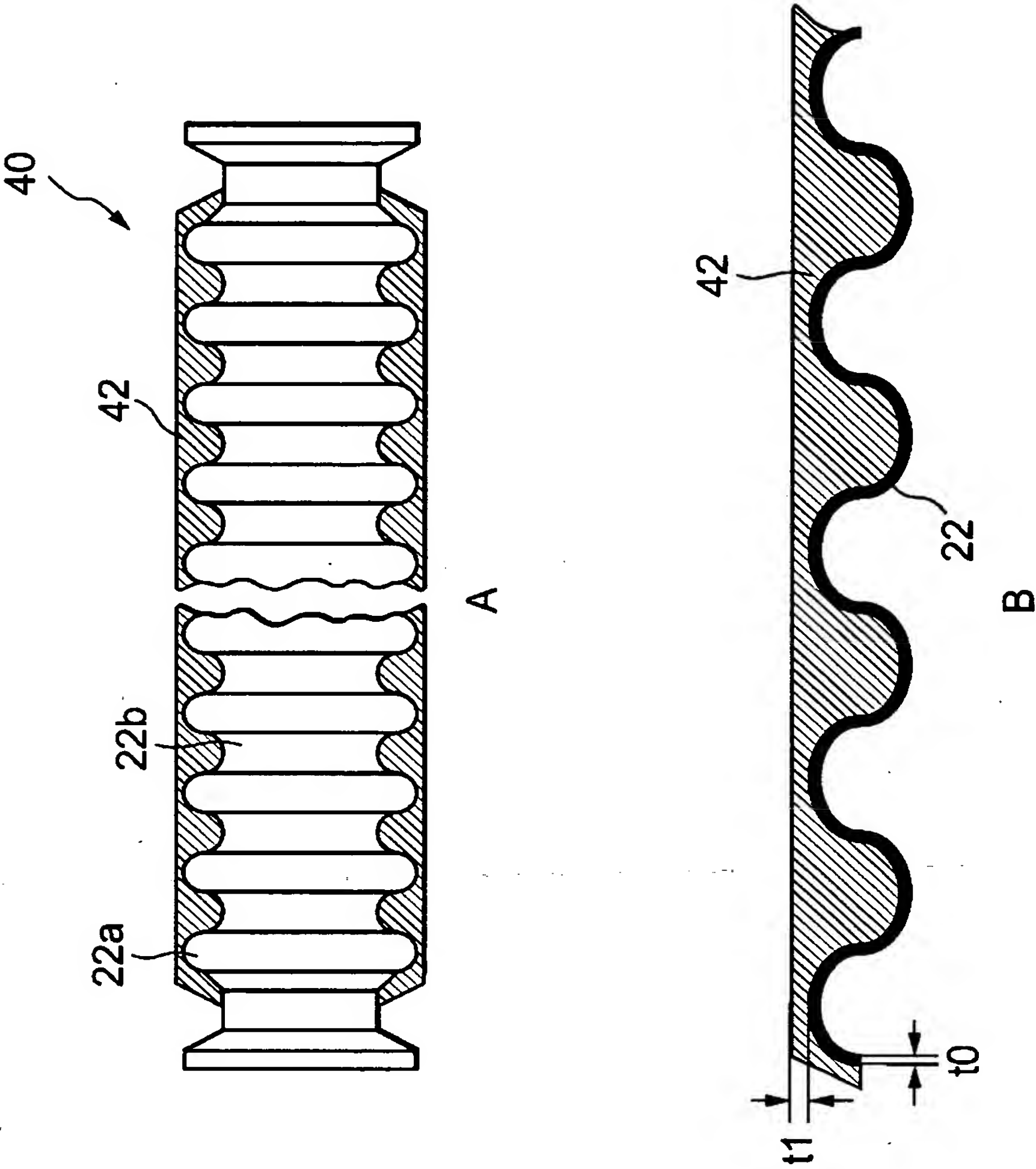
【図 4】



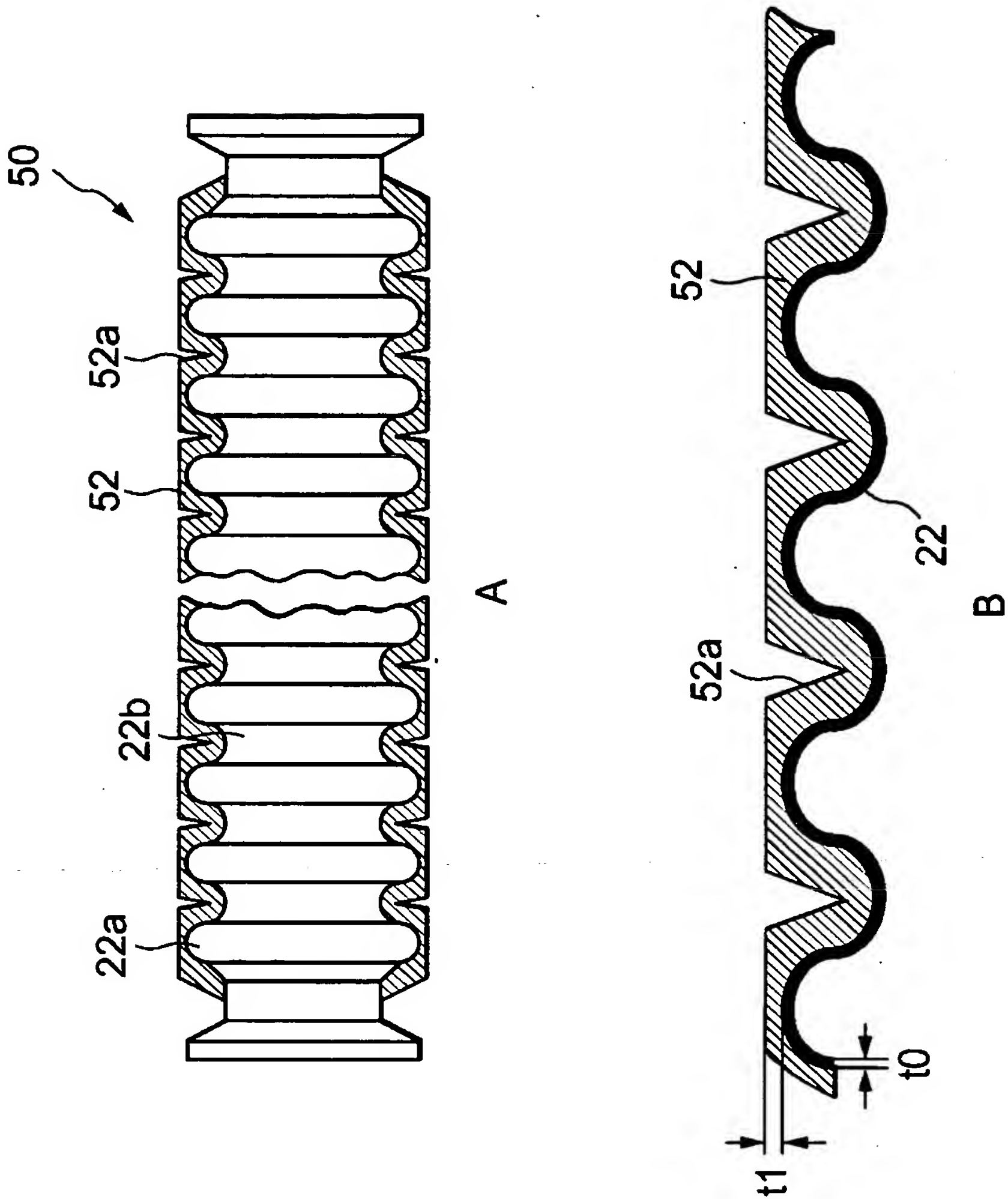
【図 5】



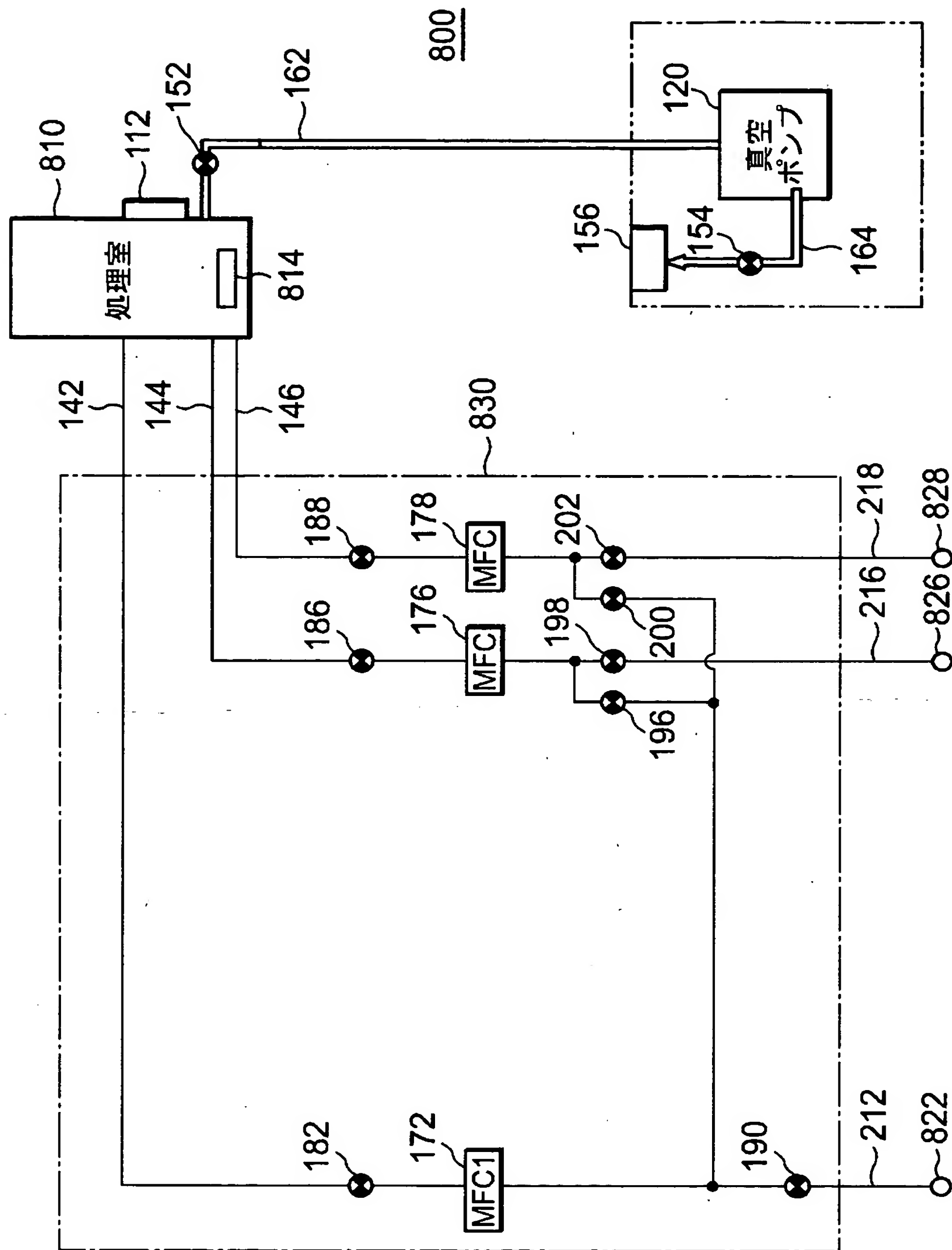
【図 6】



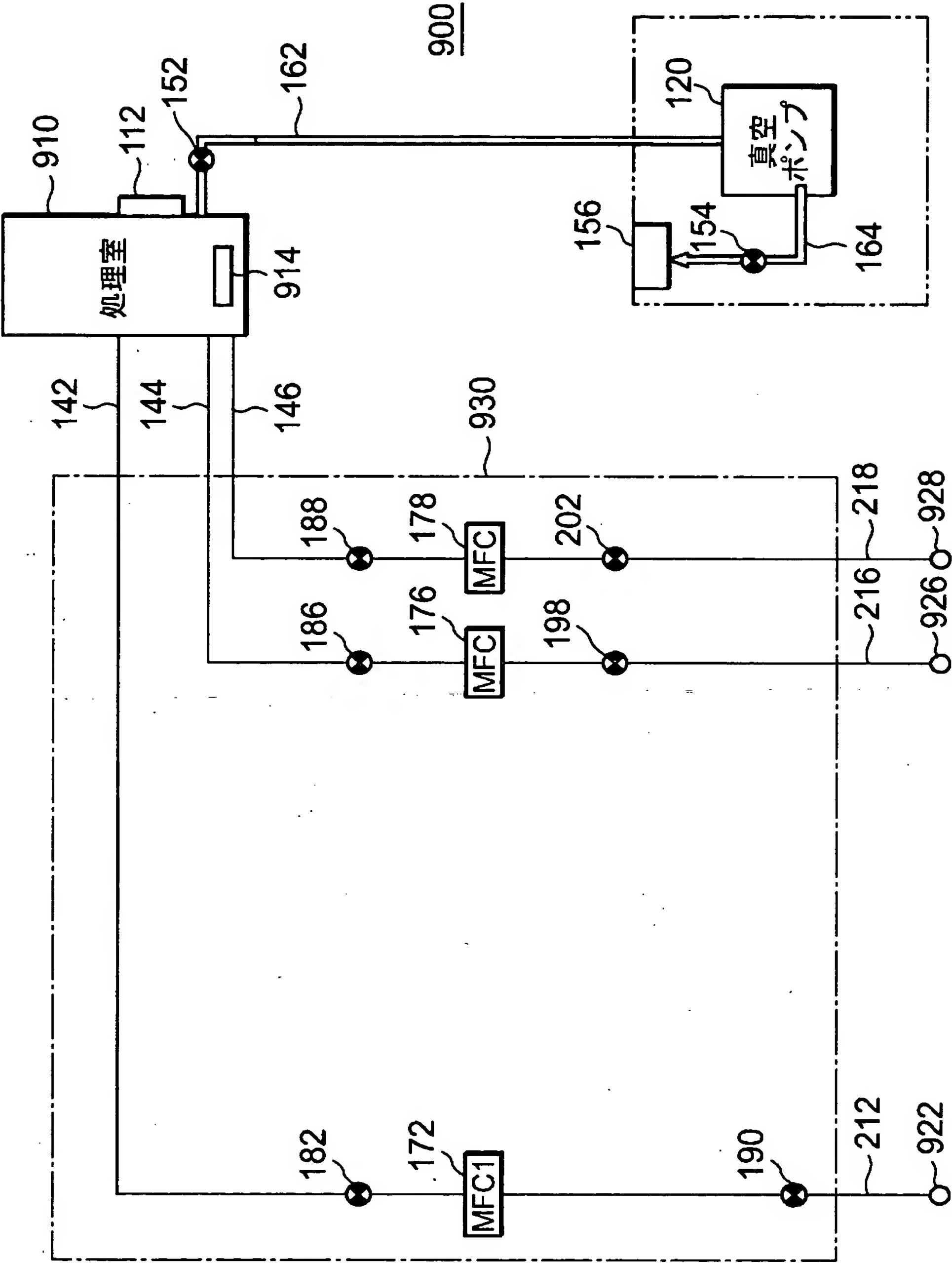
【図 7】



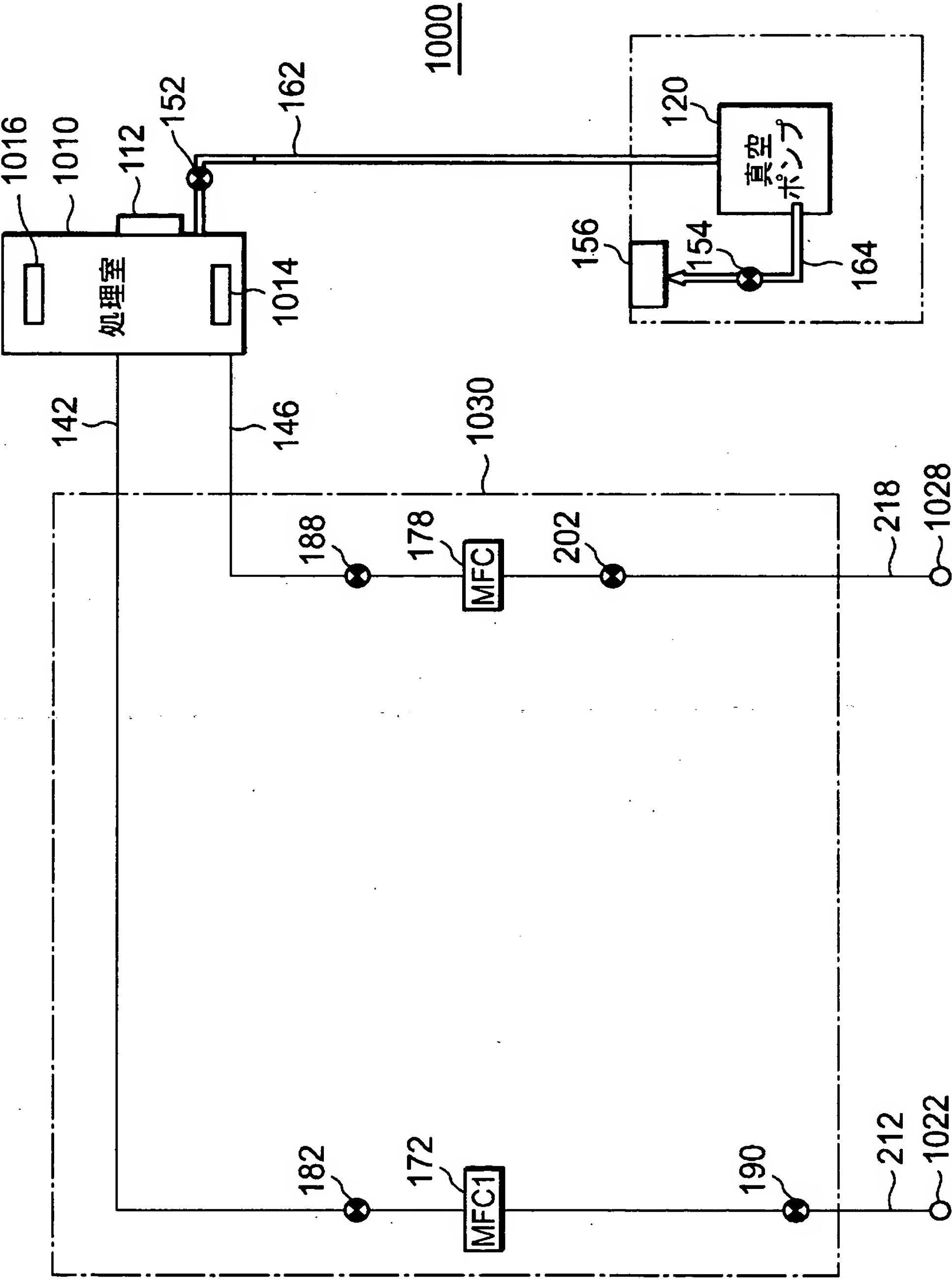
【図 8】



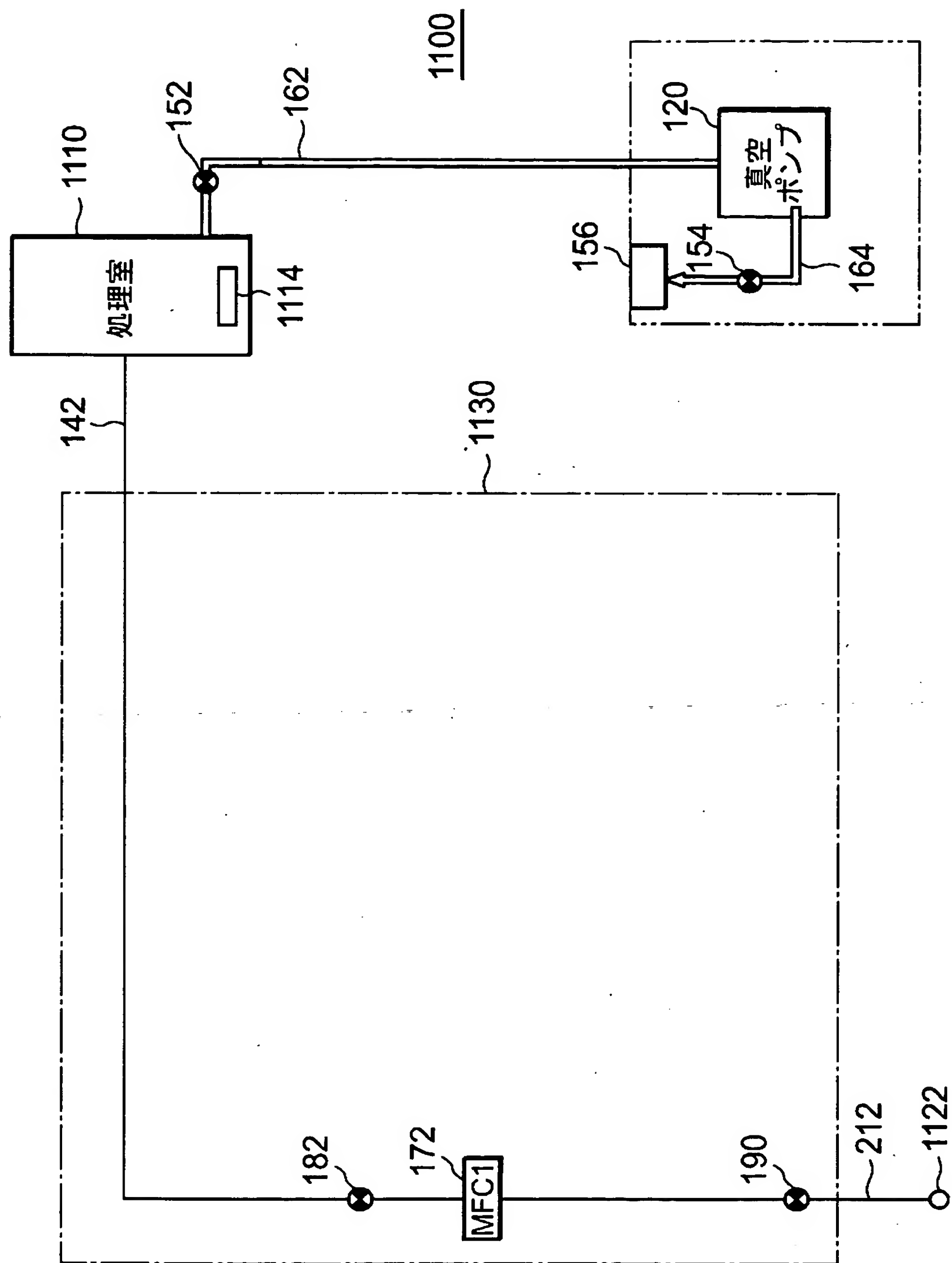
【図 9】



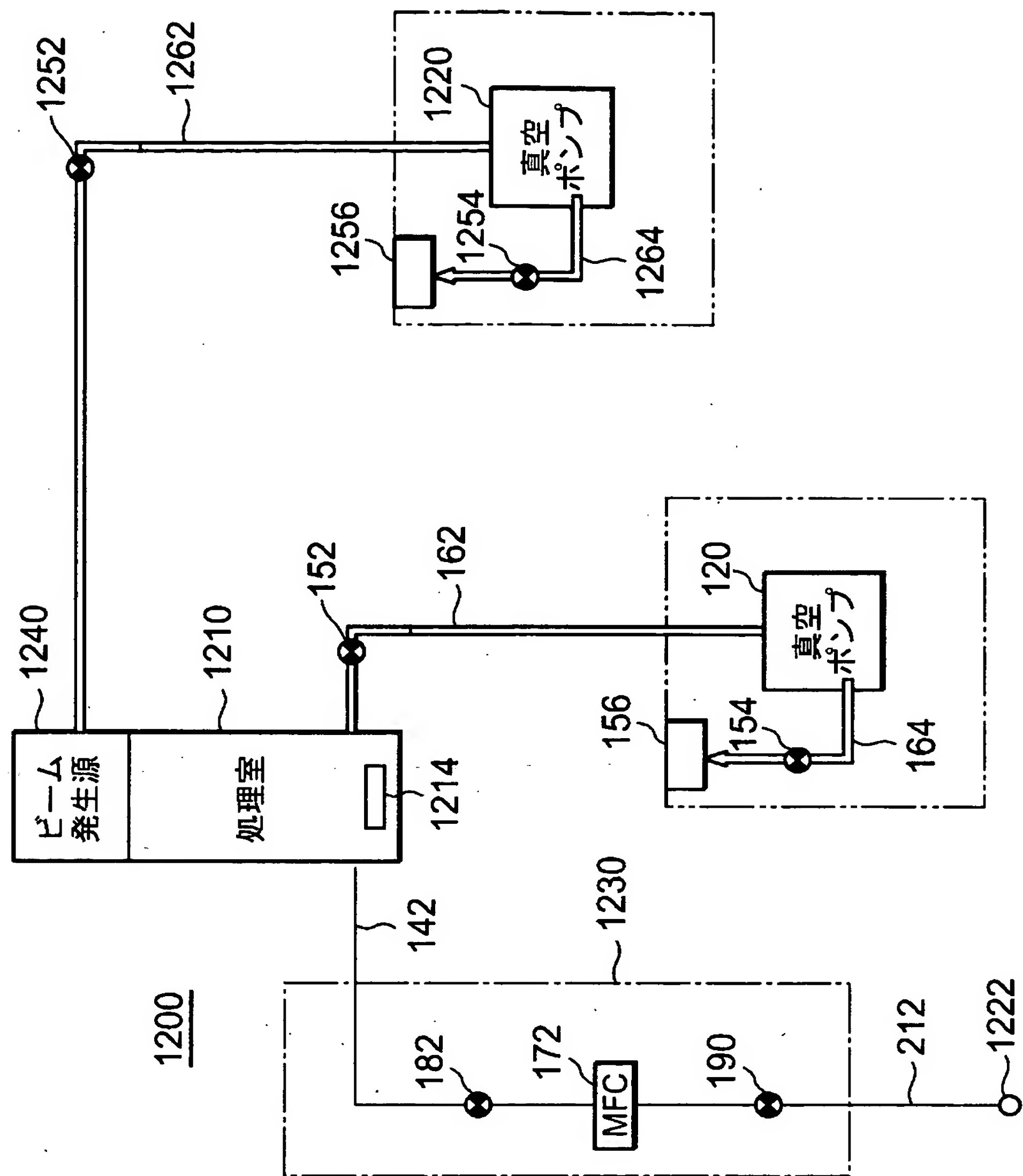
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 設定した条件通りにプロセスを実行することができる半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 反応室と真空ポンプとの間を、凸部と凹部とを有し、硬い材料で形成されたチューブ本体と、このチューブ本体の外部表面に設けられ、弾性材料で形成されたカバーとを有するフレキシブルチューブで接続する。反応室内に半導体基板を配置した後に真空ポンプを動作させて、反応室を減圧状態にして反応ガスを反応室に供給する。この反応ガスを反応させることによって半導体基板上に反応物を堆積させる。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 2 0 5 5 7
受付番号	5 0 2 0 1 1 1 8 7 4 6
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 4 年 7 月 3 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 7月30日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 2 9 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名 沖電気工業株式会社